

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-055543

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

F26B 3/04
B01D 46/00
H01L 21/304

(21)Application number : 10-224264

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 07.08.1998

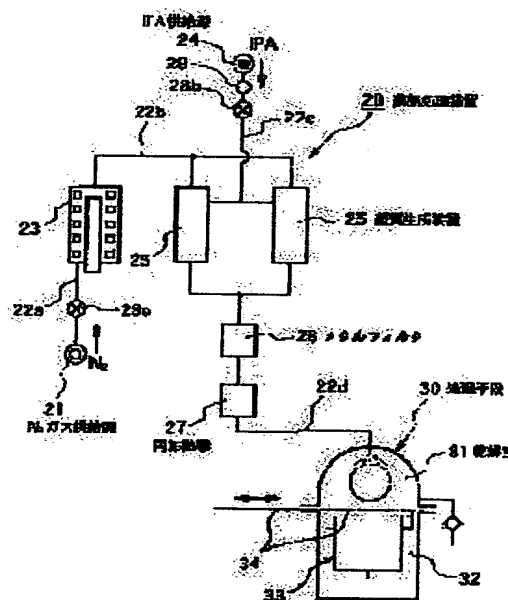
(72)Inventor : TANAKA KOJI
SAKAMOTO TAKESHI
KAMIKAWA YUJI

(54) METHOD AND SYSTEM FOR PROCESSING VAPOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide method and system for vapor processing in which optimal vapor processing can be carried out using vapor produced by regulating the vapor temperature depending on the quantity of liquid to be evaporated.

SOLUTION: The vapor processing system comprises a vapor generator 25 generating vapor by mixing vapor medium N₂ gas and liquid to be evaporated, i.e., IPA, appropriately and heating the mixture, a metal filter 26 for filtering IPA gas generated from the vapor generator 25 and heating the filtered gas to a specified temperature, and a processing means 30 for introducing the IPA gas set at the specified temperature by the metal filter 26 into a drying chamber 31 and drying a wafer arranged in the drying chamber 31 through contact with the dried IPA gas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3557599

[Date of registration] 28.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-55543

(P 2 0 0 0 - 5 5 5 4 3 A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

F26B 3/04

F26B 3/04

3L113

B01D 46/00

B01D 46/00

Z 4D058

H01L 21/304

651

H01L 21/304

651

H

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全12頁)

(21) 出願番号

特願平10-224264

(22) 出願日

平成10年8月7日 (1998.8.7)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 田中 幸二

佐賀県鳥栖市西新町1375番地41 東京エ

レクトロン九州株式会社佐賀事業所内

(72) 発明者 坂本 健

佐賀県鳥栖市西新町1375番地41 東京エ

レクトロン九州株式会社佐賀事業所内

(74) 代理人 100096644

弁理士 中本 菊彦

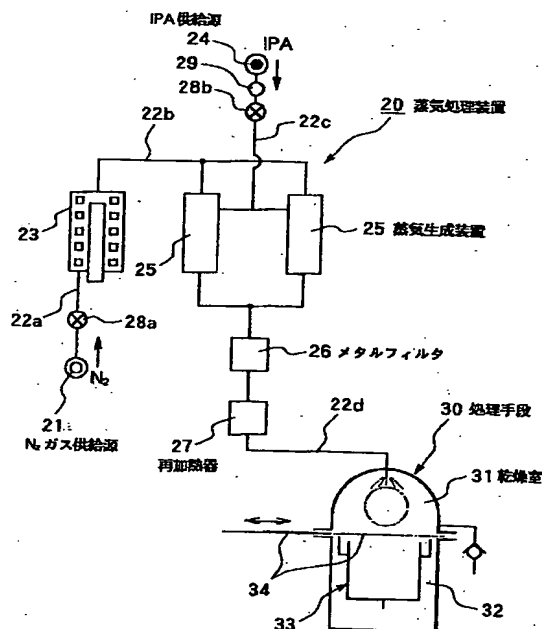
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸気処理装置及び蒸気処理方法

(57) 【要約】

【課題】 被蒸気液の量に応じて蒸気の温度を調整して生成される蒸気を用いて最適な蒸気処理を行えるようにした蒸気処理装置及び蒸気処理方法を提供すること。

【解決手段】 蒸気媒体用のN₂ガスと被蒸気液であるIPAとを適宜混合すると共に、加熱して蒸気を生成する蒸気生成装置25と、蒸気生成装置25により生成されたIPAガスを濾過すると共に、所定温度に加熱するメタルフィルタ26と、メタルフィルタ26により所定の温度に設定されたIPAガスを乾燥室31内に導入し、乾燥室31内に配設されたウエハWに接触して乾燥処理を施す処理手段30とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 蒸気媒体用の気体と被蒸気液とを適宜混合すると共に、加熱して蒸気を生成する蒸気生成手段と、

前記蒸気生成手段により生成された蒸気を濾過すると共に、所定温度に加熱する濾過・加熱手段と、

前記濾過・加熱手段により所定の温度に設定された蒸気を処理室内に導入し、処理室内に配設された被処理体に接触して適宜処理を施す処理手段と、を有することを特徴とする蒸気処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の蒸気処理装置において、前記濾過・加熱手段を通過した蒸気を、所定温度に再加熱する再加熱手段を更に設けた、ことを特徴とする蒸気処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の蒸気処理装置において、前記蒸気生成手段を互いに並列に複数個設けた、ことを特徴とする蒸気処理装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の蒸気処理装置において、前記複数個の蒸気生成手段を選択的に使用可能に形成してなる、ことを特徴とする蒸気処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の蒸気処理装置において、前記処理手段から排出される処理に供された蒸気を、凝縮により気液分離する気液分離手段を更に設けた、ことを特徴とする蒸気処理装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の蒸気処理装置において、前記気液分離手段を、冷媒流体と蒸気とを接触させて気液分離する熱交換器にて形成してなる、ことを特徴とする蒸気処理装置。

【請求項 7】 蒸気媒体用の気体と被蒸気液とを適宜混合すると共に、加熱して蒸気を生成し、その蒸気を所定温度に加熱すると共に、処理室内に配設された被処理体に接触させて、被処理体に処理を施す蒸気処理方法であって、前記被処理体の処理に応じて、前記被蒸気液の量と蒸気の温度を適宜設定可能にした、ことを特徴とする蒸気処理方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載の蒸気処理方法において、前記処理室内から排出される処理に供された蒸気を凝縮により気液分離する工程を含むことを特徴とする蒸気処理方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載の蒸気処理方法において、気液分離された凝縮液と気体とを別々に排液及び排気することを特徴とする蒸気処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、蒸気処理装置及び蒸気処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 蒸気処理に関する技術として、例えば、被蒸気液例えば IPA（イソプロピルアルコール）を蒸発し、その蒸気ガスを被処理体例えば半導体ウエハ（以下にウエハという）に接触させて乾燥する乾燥技術が知られている。そして、この IPA 乾燥技術において、蒸気生成部によって生成された乾燥ガスや材料ガスを所定温度に設定し、処理室内に配設されたウエハに接触させて、乾燥処理する蒸気処理装置が使用されている。

【0003】 また、この種の蒸気処理技術においては、処理に供した蒸気中の有機排気は、一般に無処理で工場側に排出している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、被蒸気液例えば IPA の供給量の増減によって完全な蒸気が得難く、例えばウエハの処理に応じて IPA の量を増加させた場合、加熱部の負荷が多くなってしまい、完全な蒸気を得ることができない。また、蒸気を濾過する際に放熱が発生し、完全な蒸気が得られないこともある。このような不完全な状態の蒸気を処理室内に供給すると、処理効率が低下するばかりか、被処理体の処理が不十分となり、製品歩留まりが低下するという問題があった。つまり、被蒸気液の量に応じて蒸気温度を変える必要がある場合には、蒸気中に含有される被蒸気液の量と蒸気の温度を好適状態に調整する必要がある。

【0005】 また、処理に供された蒸気中の有機排気濃度が多かった場合には、環境・衛生上、排気濃度を低下させて工場側に排出する必要がある。そのために、従来では排気濃度を低下させるための特殊な装置を、処理装置の他に別途設置する必要がある。

【0006】 この発明は上記事情に鑑みなされたもので、被蒸気液の量に応じて蒸気の温度を適宜調整して処理に最適な蒸気を生成し、その蒸気を用いて最適な蒸気処理を行えるようにすることを第 1 の目的とし、また、処理に供された蒸気の排気処分を容易に行えるようにしたことを第 2 の目的とする蒸気処理装置及び蒸気処理方法を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、蒸気媒体用の気体と被蒸気液とを適宜混合すると共に、加熱して蒸気を生成する蒸気生成手段と、前記蒸気生成手段により生成された蒸気を濾過すると共に、所定温度に加熱する濾過・加熱手段と、前記濾過・加熱手段により所定の温度に設定された蒸気を処理室内に導入し、処理室内に配設された被処理体に接触して適宜処理を施す処理手段と、を有することを特徴とする。

【0008】 このように構成することにより、被蒸気液の量に応じて蒸気の温度を適宜調整して処理に最適な蒸気を生成し、その蒸気を用いて処理を行うことができる。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の蒸気処理装置において、前記濾過・加熱手段を通過した蒸気を、所定温度に再加熱する再加熱手段を更に設けた、ことを特徴とする。

【0010】このように構成することにより、生成された蒸気が処理手段に供給されるまでに温度変化を生じるのを防止して、所定の温度状態を維持することができる。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の蒸気処理装置において、前記蒸気生成手段を互いに並列に複数個設けた、ことを特徴とする。この場合、前記蒸気生成手段を選択的に使用可能に形成する方が好ましい（請求項4）。

【0012】このように構成することにより、被蒸気液の量が変化した場合に蒸気の生成を各蒸気生成手段毎に分担させることができると共に、各蒸気生成手段における加熱の負荷及び濾過・加熱手段における濾過・加熱の負荷を低減することができる。

【0013】請求項5記載の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の蒸気処理装置において、前記処理手段から排出される処理に供された蒸気を、凝縮により気液分離する気液分離手段を更に設けた、ことを特徴とする。この場合、前記気液分離手段を、冷媒流体と蒸気とを接触させて気液分離する熱交換器にて形成することができる（請求項6）。

【0014】このように構成することにより、処理手段から排出される処理に供された蒸気を、気液分離手段によって被蒸気液の凝縮液とそれ以外の排気とに気液分離して所定の場所に排出することができる。

【0015】請求項7記載の発明は、蒸気媒体用の気体と被蒸気液とを適宜混合すると共に、加熱して蒸気を生成し、その蒸気を所定温度に加熱すると共に、処理室内に配設された被処理体に接触させて、被処理体に処理を施す蒸気処理方法であって、前記被処理体の処理に応じて、前記被蒸気液の量と蒸気の温度を適宜設定可能にした、ことを特徴とする。

【0016】請求項7記載の発明によれば、被処理体の処理状態に対応させて最適な蒸気処理を行うことができる。

【0017】請求項8記載の発明は、請求項7記載の蒸気処理方法において、前記処理室内から排出される処理に供された蒸気を凝縮により気液分離する工程を含むことを特徴とする。この場合、気液分離された凝縮液と気体とを別々に排液及び排気する方が好ましい（請求項9）。

【0018】請求項8記載の発明によれば、処理室内から排出される処理に供された蒸気を凝縮液とそれ以外の排気とに気液分離して所定の場所に排出することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、この発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。この実施形態では、この発明に係る蒸気処理装置及び蒸気処理方法を半導体ウエハの洗浄処理システムに適用した場合について説明する。

【0020】図1はこの発明に係る蒸気処理装置を乾燥処理装置に適用した洗浄処理システムの一例を示す概略平面図である。

【0021】上記洗浄処理システムは、被処理体である半導体ウエハW（以下にウエハWという）を水平状態に収納する容器例えばキャリア1を搬入、搬出するための搬入・搬出部2と、ウエハWを薬液、洗浄液等の液処理すると共に乾燥処理する処理部3と、搬入・搬出部2と処理部3との間に位置してウエハWの受渡し、位置調整、姿勢変換及び間隔調整等を行うウエハWの受渡し部例えばインターフェース部4とで主に構成されている。

【0022】上記搬入・搬出部2は、洗浄処理システムの一端部にはキャリア搬入部5aとキャリア搬出部5bが併設されると共に、ウエハ搬出入部6が設けられている。この場合、キャリア搬入部5aとウエハ搬出入部6との間には図示しない搬送機構が配設されており、この搬送機構によってキャリア1がキャリア搬入部5aからウエハ搬出入部6へ搬送されるように構成されている。

【0023】また、キャリア搬出部5bとウエハ搬出入部6には、それぞれキャリアリフト（図示せず）が配設され、このキャリアリフトによって空のキャリア1を搬入・搬出部2上方に設けられたキャリア待機部（図示せず）への受け渡し及びキャリア待機部からの受け取りを行うことができるように構成されている。この場合、キャリア待機部には、水平方向（X、Y方向）及び垂直方向（Z方向）に移動可能なキャリア搬送ロボット（図示せず）が配設されており、このキャリア搬送ロボットによってウエハ搬出入部6から搬送された空のキャリア1を整列すると共に、キャリア搬出部5bへ搬出し得るようになっている。また、キャリア待機部には、空キャリアだけでなく、ウエハWが収納された状態のキャリア1を待機させておくことも可能である。

【0024】上記キャリア1は、一側に開口部を有し内壁に複数枚例えば25枚のウエハWを適宜間隔をおいて水平状態に保持する保持溝（図示せず）を有する容器本体1aと、この容器本体1aの開口部を開閉する蓋体1bとで構成されており、蓋体1b内に組み込まれた係脱機構（図示せず）を後述する蓋開閉装置8によって操作することにより、蓋体1bが開閉されるように構成されている。

【0025】上記ウエハ搬出入部6は、上記インターフェース部4に開口しており、その開口部には蓋開閉装置8が配設されている。この蓋開閉装置8によってキャリア1の蓋体1bが開放あるいは閉塞されるようになって

いる。したがって、ウエハ搬出入部6に搬送された未処理のウエハWを収納するキャリア1の蓋体1bを蓋開閉装置8によって取り外してキャリア1内のウエハWを搬出可能にし、全てのウエハWが搬出された後、再び蓋開閉装置8によって蓋体1bを閉塞することができる。また、キャリア待機部からウエハ搬出入部6に搬送された空のキャリア1の蓋体1bを蓋開閉装置8によって取り外してキャリア1内へのウエハWを搬入可能にし、全てのウエハWが搬入された後、再び蓋開閉装置8によって蓋体1bを閉塞することができる。なお、ウエハ搬出入部6の開口部近傍には、キャリア1内に収納されたウエハWの枚数を検出するマッピングセンサ9が配設されている。

【0026】上記インターフェース部4には、複数枚例えば25枚のウエハWを水平状態に保持すると共に、ウエハ搬出入部6のキャリア1との間で、水平状態でウエハWを受け渡すウエハ搬送アーム10と、複数枚例えば52枚のウエハWを所定間隔をおいて垂直状態に保持する間隔調整手段例えばピッチチェンジャ(図示せず)と、ウエハ搬送アーム10とピッチチェンジャとの間に位置して、複数枚例えば25枚のウエハWを水平状態と垂直状態とに変換する姿勢変換装置12と、垂直状態に姿勢変換されたウエハWに設けられたノッチを検知してウエハWの位置合わせを行うノッチアライナ13が配設されている。また、インターフェース部4には、処理部3と連なる搬送路14が設けられており、この搬送路14にウエハ搬送手段例えばウエハ搬送チャック15が移動自在に配設されている。

【0027】この場合、上記ウエハ搬送アーム10は、ウエハ搬出入部6のキャリア1から複数枚のウエハWを取り出して搬送すると共に、キャリア1内に複数枚のウエハWを収納する2つの保持部例えばアーム体10a、10bを併設してなる。これらアーム体10a、10bは、水平方向(X、Y方向)、垂直方向(Z方向)及び回転方向(θ 方向)へ移動可能な駆動台11の上部に搭載されてそれぞれ独立してウエハWを水平状態に保持すると共に、ウエハ搬出入部6に載置されたキャリア1と姿勢変換装置12との間でウエハWの受渡しを行うように構成されている。したがって、一方のアーム体10aによって未処理のウエハWを保持し、他方のアーム体10bによって処理済みのウエハWを保持することができる。

【0028】一方、上記処理部3には、ウエハWに付着するパーティクルや有機物汚染を除去する第1の処理ユニット16と、ウエハWに付着する金属汚染を除去する第2の処理ユニット17と、ウエハWに付着する酸化膜を除去すると共に乾燥処理するこの発明に係る蒸気処理装置20を具備する洗浄・乾燥処理ユニット18及びチャック洗浄ユニット19が直線状に配列されており、これら各ユニット16～19と対向する位置に設けられた

搬送路14に、X、Y方向(水平方向)、Z方向(垂直方向)及び回転方向(θ 方向)へ移動可能なウエハ搬送チャック15が配設されている。なお、チャック洗浄ユニット19は、必ずしも処理部3とインターフェース部4との間に配設する必要はなく、処理部3の端部側に配設してもよく、あるいは第1ないし第3処理ユニット16～18の間に配設してもよい。

【0029】前記洗浄・乾燥処理ユニット18に使用される蒸気処理装置20は、図2に示すように、蒸気媒体用の気体例えば窒素(N_2)ガスの供給源21に供給路22aを介して接続する N_2 ガス加熱器23(以下に単に加熱器という)と、この加熱器23に供給路22bを介して接続する一方、乾燥ガス用液体(被蒸気液)例えばIPAの供給源24に供給路22cを介して接続する互いに並列に配設された複数例えば2個の蒸気生成手段例えば蒸気生成装置25と、この蒸気生成装置25と処理手段30の乾燥処理室31(以下に乾燥室という)とを接続する供給路22dに介設されて蒸気生成装置25にて生成された蒸気例えばIPAガスを濾過すると共に、加熱する濾過・加熱手段例えばメタルフィルタ26と、このメタルフィルタ26によって濾過及び加熱されたIPAガスを所定温度例えば180℃に維持する再加熱手段例えば再加熱器27とを具備してなる。

【0030】また、 N_2 ガス供給源21と加熱器23とを接続する供給路22aには開閉弁28aが介設されている。また、IPA供給源24と加熱器23とを接続する供給路22cには開閉弁28bが介設されている。なおこの場合、図2に示すように、供給路2cに例えばポンプ等の流量調整手段29を介設してもよい。このように構成することにより、流量調整手段29によってIPA供給源24から蒸気生成装置25へ供給されるIPA流量を必要に応じて調節することができる。

【0031】前記蒸気生成装置25は、図3に示すように、蒸気媒体用の気体としてのキャリアガスの供給路22bに接続する流入口40aと流出口40bを有する例えばステンレス鋼製のパイプ状の中細ノズル40を具備している。この中細ノズル40は、内周面にキャリアガスの流れ方向に沿って漸次狭小となる先細ノズル部41aと、この先細ノズル部41aの狭小部(スロート部)41bから流れ方向に沿って徐々に拡開する末広ノズル部41cとからなり、スロート部41b近傍の流出口側(二次側)に衝撃波形成部42が形成されている。

【0032】また、中細ノズル40のスロート部41b近傍の末広ノズル部41cには、被蒸気液としてのIPAの供給口43が開設されており、この供給口43にIPA供給管すなわち供給路22cを介して被蒸気液供給源としてのIPA供給源24が接続されている。

【0033】また、衝撃波形成部42に連通する導入管44内には、導入管44の内周面との間に隙間45をおいて2つに分割された筒状のカートリッジヒータ46

a, 46 b が直列に挿入されており、これらカートリッジヒータ 46 a, 46 b の外周側の隙間 45 内にはコイル状の線材 47 が配設されて、隙間 45 内に螺旋状流路 48 が形成されている。ここで、カートリッジヒータを 46 a, 46 b の 2 つに分割した理由は、1 つのカートリッジヒータでは流入側と流出側でのガスの温度差が大きくなり過ぎ、温度調整が困難であるため、2 つに分割して温度調整を容易に行えるようにしたためである。

【0034】上記のように、衝撃波形成部 42 に接続する導入管 44 内にカートリッジヒータ 46 a, 46 b を挿入し、導入管 44 とカートリッジヒータ 46 a, 46 b との間に螺旋状流路 48 を形成することにより、IPA ガスの流路とカートリッジヒータ 46 a, 46 b との接触する流路長さを長くすると共に、螺旋状の流れを形成して、それがない場合に比べ流速を早めることができ、その結果、レイノルズ数 (Re 数) 及びヌッセルト数 (Nu 数) を増大して、境界層を乱流領域に入れ、カートリッジヒータ 46 a, 46 b の伝熱効率の向上を図ることができる。したがって、カートリッジヒータ 46 a, 46 b の熱 (例えば 300℃) で加熱することができ、効率よく霧状の IPA を蒸気状態にすることができる。なお、加熱温度を更に高める必要がある場合は、導入管 44 の外側に外筒ヒータを配設すればよい。

【0035】また、中細ノズル 40 の流入口 40 a 側と流出口 40 b 側には分岐路 49 が接続され、この分岐路 49 に圧力調整弁 50 が介設されており、この圧力調整弁 50 の調節によって中細ノズル 40 に供給されるキャリアガスの供給圧力の変動に対応し得るように構成されている。つまり、中細ノズル 40 のオリフィス径は可変ではなく固定されているため、中細ノズル 40 の一次側 (流入口側) 圧力に上限値を設けた場合、中細ノズル 40 を通るキャリアガスの流量にもおのずと上限値が設定されることになる。しかし、プロセス条件により更に大きなキャリアガス流量が要求された場合、このような分岐路 49 を設け、中細ノズル 40 下流側 (流出口側) にキャリアガスを導入することにより、広範囲の流量を供給することができる。この場合、分岐路 49 中に介設された圧力調整弁 50 によってキャリアガスの補充流量を調整することができる。また、圧力調整弁 50 の調節によって衝撃波の発生条件が適宜設定することができる。

【0036】なお、流入側圧力 (一次側圧力) を高めることが可能であれば、キャリアガス流量はそれに比例して増加するので、特に分岐路 49 にてキャリアガスを補充する必要はなくなる。

【0037】また、前記 IPA の供給口 43 に接続する IPA 供給路 22 c には冷却手段 51 が配設されている。この冷却手段 51 は、例えば供給路 22 c を包囲するジャケットに冷媒を循環供給するなどして供給路 22 c 内を流れる IPA を沸点以下に冷却し得るように構成されている。このように、冷却手段 51 によって IPA

の温度を沸点温度以下に冷却することによって、例えば微量の IPA を供給する場合に、前記カートリッジヒータ 46 a, 46 b からの熱影響によって IPA が蒸発するのを防止することができ、IPA を液体状態のまま確実に中細ノズル 40 の供給口 43 から供給することができる。

【0038】上記のように構成することにより、蒸気媒体用の気体であるキャリアガス (N2 ガス) が中細ノズル 40 の流入口から流出口に向かって流れると、キャリアガスは先細ノズル部 41 a によって加速され、スロート部 41 b で音速に到達した後、末広ノズル部 41 c に入ってから大きな圧力差によって更に膨脹増速されて超音速の流れとなり、音速以上の流速で噴出して衝撃波が発生する。このような状態において供給口 43 から IPA を供給すると、突発的な衝撃波が発生し、この衝撃波のエネルギーを利用して IPA が霧化される。この霧状となった IPA をカートリッジヒータ 46 a, 46 b により加熱することにより、IPA ガス (蒸気) が生成される。この際、カートリッジヒータ 46 a, 46 b を別個に温度調整することにより、カートリッジヒータ 46 a, 46 b の温度バランスを是正することができ、カートリッジヒータ 46 a, 46 b の寿命の増大を図ることができる。また、過剰加熱を防止し IPA ガスの分解炭化を防止することができる。

【0039】なおこの場合、前記圧力調整弁 50 を調節、例えば一次圧力 (Kgf/cm2G) と N2 ガスの通過流量 (Nl/min) を適宜選択することによって衝撃波を形成することができる。

【0040】例えば、スロート部 41 c の内径を 1.4 (mm), 1.7 (mm), 2.0 (mm) とした場合、N2 ガス通過流量が 40 (Nl/min), 60 (Nl/min), 80 (Nl/min) のとき衝撃波が発生する。なお、上記のようにして生成される IPA 濃度は、例えば、N2 ガス流量 100 (Nl/min) の場合、IPA 供給量が 1 (cc/sec), 2 (cc/sec), 3 (cc/sec) ではそれぞれ IPA 濃度は約 20 (%), 約 30 (%), 約 40 (%) となる。

【0041】前記メタルフィルタ 26 は、図 4 に示すように、例えばステンレス鋼製の繊維状体あるいは焼結金属等にて形成されるフィルタエレメント 26 a と、このフィルタエレメント 26 a の外周を囲繞する有底筒状ヒータ 26 b とで構成されている。このように構成されるメタルフィルタ 26 のフィルタエレメント 26 a 内を、蒸気すなわち IPA ガスが通過することによって IPA ガスは濾過すなわち IPA ガス中に混入するパーティクル等が除去されると同時に、ヒータ 26 b からの熱によって所定の温度 180℃ に加熱される。

【0042】また、前記再加熱器 27 は、図 5 に示すように、前記蒸気生成装置 25 及びメタルフィルタ 26 側に接続する流入口 61 を有する上部ヒータ体 60 a と、

処理手段 30 の乾燥室 31 側に接続する流出口 62 を有する下部ヒータ体 60b とで略偏平円形状の加熱室 63 を形成してなり、加熱室 63 内の流入口 61 部に蒸気すなわち IPA ガスを分散する分散体 64 を具備してなる。なお、流入口 61 と流出口 62 は、それぞれ加熱室 63 内に向かって拡開する略ラッパ状に形成されている。

【0043】この場合、加熱室 63 は側面 63a が外向き円弧状に形成されている。また、分散体 64 は、加熱室側に向かって狭小となる截頭円錐状の胴部 64a と、この胴部 64a の側壁の等間隔位置から突出する複数（図面では、4 個の場合を示す。）のガス噴射ノズル 64b とで構成されており、ガス噴射ノズル 64b から噴射される IPA ガスが加熱室 63 の側面下部側に当たるように構成されている。このように構成することにより、図 5 に破線で示すように、分散体 64 のガス噴射ノズル 64b から噴射される IPA ガスが加熱室 63 の側面下部側に衝突した後、加熱室 63 の円弧状の側面 63a に沿って上方に流れ、この際、下部及び上部ヒータ体 60b、60a からの熱によって加熱されて、下方の流出口 62 側へ流れることで、再加熱器 27 を通過する IPA ガスが所定の温度に加熱（保温）される。

【0044】一方、前記処理手段 30 は、図 2 に示すように、ウエハ W を浸漬処理する処理液（薬液、リンス液（例えば純水））を収容する処理槽 33 を具備する洗浄室 32 の上方に乾燥室 31 を配置してなり、洗浄室 32 と乾燥室 31 との間には、洗浄室 32 と乾燥室 31 とを遮断するシャッタ 34 が図示しない移動手段によって開閉可能に配設されている。また、乾燥室 31 と洗浄室 32 との間でウエハ W を搬送する図示しないウエハポートが配設されている。

【0045】また、乾燥室 31 内には、供給管 22d に接続するガス供給ノズル 35 が配設されており、このガス供給ノズル 35 から乾燥室 31 内に収容された複数枚例えば 50 枚のウエハ W に向かって IPA ガスが供給されて、ウエハ W の乾燥、すなわちウエハ W に付着した水分を除去するように構成されている。

【0046】このようにして乾燥処理に供された IPA ガスは、乾燥室 31 の下部に設けられた排出口 31a に接続する排出管 36 を介して工場側に排出されるようになっている。この場合、図 6 に示すように、排出管 36 には、気液分離手段例えば気液分離器 70 が介設されている。

【0047】この気液分離器 70 は、図 7 に示すように、上部に排出管 36 に接続するガス導入口 71a を有し、下部には IPA ガス中の水分（液）を排出する排液口 71b と、排気口 71c とを有する箱状の容器 71 と、この容器 71 の上端から下部側方に貫通され、容器 71 内にコイル状に配設される熱伝導性の良好な材質例えばアルミニウム製部材にて形成される熱交換管 72

と、容器 71 内の熱交換管 72 以外の空間部に充填される繊維状のガス拡散材 73 とを具備する熱交換器にて形成されている。

【0048】このように構成される気液分離器 70 において、熱交換管 72 に接続される冷媒供給源 74 から熱交換管 72 内に、IPA の凝縮する温度、例えば 5℃以下の温度の冷媒例えば R22 等が流入される一方、乾燥室 31 から使用済みの IPA ガスがガス導入口 71a から容器 71 内に導入されると、IPA ガスはガス拡散材 73 によって拡散されつつ熱交換管 72 と接触あるいは熱交換管 72 からの冷気と接触して凝縮し、凝縮された液は下端の排液口 71b から排出され、残りの濃度が低下した IPA ガスは排気口 71c から排出される。

【0049】したがって、乾燥室 31 にてウエハ W の乾燥に供された IPA ガスは、気液分離器 70 によって気液分離されて濃度が低下された状態で工場側に排出される。

【0050】なお、上記説明では、気液分離器 70 が、IPA ガスを流す容器 71 と、冷媒を流すコイル状の熱交換管 72 とで構成される場合について説明したが、気液分離器 70 は必ずしもこのような構造のものに限定されるものではない。例えば、コイル状の熱交換管 72 に代えて多数の熱交換チューブを容器内に貫通させるようにしてもよい。また、容器 71 と熱交換管 72 とを逆にしてもよい。すなわち、容器 71 内に冷媒を流し、熱交換管 72 内に IPA ガスを流すようにしてもよい。

【0051】なお、洗浄室 32 内に配設される処理槽 33 は、ウエハ W を収容する内槽 33a と、この内槽 33a の開口部外方を包囲する外槽 33b とで構成されており、内槽 33a の下部側に配設された洗浄液供給ノズル 37 から内槽 33a 内に供給されて、外槽 33b にオーバーフローする洗浄液（例えば薬液、純水等）によってウエハ W を洗浄処理するように構成されている（図 6 参照）。

【0052】一方、前記処理手段 30 の乾燥室 31 と洗浄室 32 とを遮断するシャッタ 34 には、気水密性を維持するために Oリング 38 が装着されている（図 6 参照）。この場合、シャッタ 34 は、図示しない移動手段によって乾燥室 31 と洗浄室 32 との間に移動された後、乾燥室 31 を有するチャンバ 31A の下面に Oリング 38 を押圧して乾燥室 31 を密封するようになっている。なおこの場合、Oリング 38 は材質上、ある程度硬度の高いものが使用される。したがって、弾性変形が少ないため、平面度の低いチャンバ 31A の下面への密着性が悪くなり、乾燥室 31 の密封性が低下する虞がある。この問題を解決するために、図 8 (a), (b) に示すように、シャッタ 34 におけるチャンバ 31A と対向する面に、Oリング 38 の直径と略等しい幅の凹溝 39a の底部に逃げ用の小溝 39b を設けた段付溝 39c を周設し、この段付溝 39c 内に Oリング 38 を嵌挿し

ている。

【0053】このように、段付溝 39c 内にリング 38 を嵌挿することにより、上述のように、シャッタ 34 をチャンバ 31A 側に押圧すると、リング 38 の一部が小溝 39b 内に移動するので、リング 38 はチャンバ 31A の下面に密着する、すなわちリング 38 はチャンバ 31A の下面に均一に線接触して乾燥室 31 を密封することができる。

【0054】なおこの場合、段付溝 39c に代えて図 8 (c) に示すように、凹溝 39a の底部に軟質性の弾性体 39d を配設してもよい。また、弾性体 39d をばね部材にて形成してもよい。

【0055】また、図 9 (a) , (b) に示すように、シャッタ 34 に周設された例えば狭隘開口状のあり溝 39 内に嵌挿されるリング 38A を、リング本体 38a と、リング本体 38a の外周面から外方側に向かって放物線状に突出すると共に、先端が狭小となる舌片 38b とで構成したものとしてもよい。なおこの場合、舌片 38b は圧力の高い乾燥室 31 内に向かって傾斜している。このように構成されるリング 38A を用いて、

上述と同様に、シャッタ 34 をチャンバ 31A 側に押圧すると、舌片 38b がリング本体 38a 側に変形して密着する。なおこの場合、図 9 (c) に示すように、舌片 38b の外側面に複数のフィン 38c を設けることにより、更に密着性の向上を図ることができる。

【0056】上記説明では、シャッタ 34 にリング 38, 38A を装着する場合について説明したが、必ずしもこのような構造とする必要はなく、リング 38, 38A をチャンバ 31A に装着してもよい。

【0057】次に、ウエハ W の洗浄・乾燥処理の手順について説明する。まず、ウエハ搬送チャック 15 によってインターフェース部 4 から複数枚例えば 50 枚のウエハ W を受け取って処理部 3 に搬送する。そして、処理部 3 の洗浄・乾燥処理ユニット 18 に搬送されたウエハ W は、洗浄室 32 内のウエハポート (図示せず) に受け取られて処理槽 33 内に搬入され、処理液 (薬液、純水等) に浸漬されて洗浄処理が行われる。

【0058】洗浄処理が行われたウエハ W は、ウエハポートによって処理槽 33 から引き上げられると共に、乾燥室 31 内に保持される。この状態で、シャッタ 34 が閉じて乾燥室 31 が密閉される。一方、蒸気生成装置 25 に N2 ガス供給源 21 から蒸気媒体用の気体である N2 ガスが供給されると共に、IPA 供給源 24 から被蒸気液である IPA が供給されて、蒸気生成装置 25 の衝撃波形成部 42 で発生する衝撃波のエネルギーを利用して IPA を霧化し、カートリッジヒータ 46a, 46b により加熱することにより、蒸気すなわち IPA ガスを生成する。このとき、並列に配置された各蒸気生成装置 25 には、それぞれ同量例えば 1.5cc の IPA が供給され、カートリッジヒータ 46a, 46b によって加熱さ

れることによって、IPA ガスが生成される。

【0059】蒸気生成装置 25 で生成された IPA ガスは、メタルフィルタ 26 によって、濾過されて IPA ガス中のパーティクル等が除去されると共に、例えば 180℃ に加熱されて、供給路 22d を流れる。メタルフィルタ 26 によって濾過・加熱された IPA ガスは、更に再加熱器 27 の分散体 64 と略扁平円形状の加熱室 63 によって効率よく加熱 (保温) 例えば 180℃ に加熱 (保温) されて IPA ガス供給ノズル 35 から処理手段 30 の乾燥室 31 内に噴射 (供給) され、乾燥室 31 内のウエハ W と接触して、ウエハ W に付着する水分が除去 (乾燥) される。

【0060】この場合、蒸気中の IPA 量や温度を適宜設定することにより、被処理体であるウエハ W の乾燥を効率よく行うことができる。例えば乾燥されるウエハ W が、洗浄によって酸化膜が除去された後である場合には、ウォーターマークの発生が問題となるので、熱による水の乾燥を無くし、完全に水と IPA を置換させるため、例えば 2 個の蒸気生成装置 25 を同時に使用して、IPA 量を多くし、蒸気の温度を低くした状態でウエハ W の乾燥を行う。また、酸化膜が除去される前で、ウォーターマークの発生が比較的問題とならない乾燥の場合には、水と IPA との置換による乾燥の他、熱による乾燥も利用するため、1 個の蒸気生成装置 25 を使用して、IPA 量を少なくすると共に、蒸気の温度を高くしてウエハ W の乾燥を行う。

【0061】上記のようにして乾燥処理が終了したウエハ W は、再びウエハ搬送チャック 15 によって受け取られて、インターフェース部 4 に搬送される。

【0062】また、乾燥処理に供した IPA ガスは、排出口 31a から排出管 36 を介して気液分離器 70 内に導入され、気液分離器 70 の熱交換管 72 内を流れる冷媒によって冷却されて、凝縮液とガスとに分離される。そして、凝縮された IPA は排液口 71b から排出され、ガスは排気口 71c から排出される。

【0063】なお、前記蒸気処理装置の一部を利用して、蒸気処理の他に、前記メタルフィルタ 26 の洗浄装置にも使用することができる。メタルフィルタ洗浄装置 100 は、図 10 に示すように、前記と同様に形成された蒸気生成装置 25 と、IPA リサイクル装置 80 とを具備してなり、蒸気生成装置 25 と IPA リサイクル装置 80 とを接続する配管 81 の途中に、被洗浄物であるメタルフィルタ 26 を着脱可能に接続して、蒸気生成装置 25 によって生成された高温 (例えば 150~200℃) の IPA ガスを、配管 81 に接続されたメタルフィルタ 26 のフィルタエレメント 26a 内を通過させて、フィルタエレメント 26a に残留するフィルタエレメント 26a の構成物質である金属を洗い流して、IPA リサイクル装置 80 の回収タンク 82 内に回収するように構成されている。

【0064】この場合、蒸気生成装置 25 における IPA 供給源 24 に接続する供給路 22c には、前記 IPA リサイクル装置 80 に回収された IPA を貯留する IPA タンク 83 が介設されると共に、この IPA タンク 83 内の IPA を蒸気生成装置 25 側に供給するための IPA 供給ポンプ 84 が介設されている。また、供給路 22c には流量調整弁 85 が介設されており、この流量調整弁 85 によって、所定量例えば $1\text{cc/sec} \sim 3\text{cc/sec}$ の IPA が蒸気生成装置 25 に供給されるようになっている。なお、IPA タンク 83 の側部には、この IPA タンク 83 内の IPA 量の上限と下限を検知する上限及び下限センサ 86a、86b が配設されている。

【0065】また、IPA リサイクル装置 80 には、回収タンク 82 内に回収された IPA を所定温度に冷却する冷却器 87 が具備されている。この冷却器 87 は、回収タンク 82 の外方側部に配置される水ジャケット内に冷却水を循環供給する構造となっている。なお、回収タンク 82 の側部には、この回収タンク 82 内の IPA 量の上限と下限を検知する上限及び下限センサ 88a、88b が配設されている。

【0066】また、回収タンク 82 と前記 IPA タンク 83 とが配管 89 によって接続されており、この配管 89 に介設されるポンプ 90 の駆動によって回収タンク 82 内に回収された IPA を IPA タンク 83 に供給することができるようになっている。これにより、メタルフィルタ 26 の洗浄に供した IPA を再利用することができる。なお、回収タンク 82 に回収された IPA の純度（汚染度）を図示しないセンサ等で常時監視して、IPA の汚染度が所定以上に達した際には、回収タンク 82 内の IPA を廃棄した後、IPA タンク 83 に新しい IPA を補給すればよい。

【0067】上記のように構成されるメタルフィルタ洗浄装置 100 を用いて、前記蒸気処理装置 20 に装着される前のメタルフィルタ 26 を洗浄することにより、メタルフィルタ 26 に残留する金属を除去することができる。したがって、蒸気処理装置 20 に使用されるメタルフィルタ 26 により濾過された蒸気のメタルコンタミネーションを防止することができ、蒸気処理を好適な状態で行うことができる。

【0068】また、このメタルフィルタ洗浄装置 100 は、従来の IPA を使用する超音波洗浄等では除去できなかった残留金属を除去することができるので、好適である。

【0069】なお、上記実施形態では、この発明に係る蒸気処理装置を半導体ウエハの洗浄処理システムに適用した場合について説明したが、洗浄処理以外の処理システム例えば、薄膜材料を構成する元素からなる化合ガスをウエハ上に供給して、気相又はウエハ表面での化学反応により所望の薄膜を形成させる CVD 薄膜形成処理シ

ステムにも適用できる。また、半導体ウエハ以外の LCD 用ガラス基板等にも適用できることは勿論である。

【0070】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明によれば、以下のような優れた効果が得られる。

【0071】1) 請求項 1 記載の発明によれば、被蒸気液の量に応じて蒸気の温度を適宜調整して処理に最適な蒸気を生成し、その蒸気を用いて処理を行うことができるので、蒸気処理を効率よく行うことができる。

【0072】2) 請求項 2 記載の発明によれば、生成された蒸気が処理手段に供給されるまでに温度変化を生じるのを防止して、所定の温度状態を維持することができるので、上記 1) に加えて更に処理効率の向上を図ることができる。

【0073】3) 請求項 3、4 記載の発明によれば、蒸気の生成を各蒸気生成手段毎に分担させることができると共に、濾過・加熱手段における濾過・加熱の負荷を低減することができるので、効率よく蒸気を生成することができる。

【0074】4) 請求項 5、6、8 記載の発明によれば、処理手段（処理室）から排出される処理に供された蒸気を、気液分離手段によって被蒸気液の凝縮液とそれ以外の排気とに気液分離して所定の場所に排出することができるので、環境・衛生面の保護を図ることができる。

【0075】5) 請求項 7 記載の発明によれば、被処理体の処理状態に対応させて最適な蒸気処理を行うことができるので、広範囲の蒸気処理を可能にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明に係る蒸気処理装置を適用した洗浄処理システムの概略平面図である。

【図 2】この発明に係る蒸気処理装置を示す概略構成図である。

【図 3】この発明における蒸気生成装置を示す概略断面図である。

【図 4】この発明におけるメタルフィルタを示す概略断面図である。

【図 5】この発明における再加熱器を示す概略断面図である。

【図 6】この発明における処理手段と気液分離器を示す概略断面図である。

【図 7】前記気液分離器を示す断面図である。

【図 8】前記処理手段の乾燥室とシャッタとの密封構造を示す概略断面図（a）、（a）の A 部拡大断面図（b）及び変形例の拡大断面図（c）である。

【図 9】前記乾燥室とシャッタとの別の密封構造を示す概略断面図（a）、（a）の B 部拡大断面図（b）及び変形例の拡大断面図（c）である。

【図 10】この発明における蒸気生成装置をメタルフィ

15

ルタ洗浄装置に使用した場合の概略構成図である。

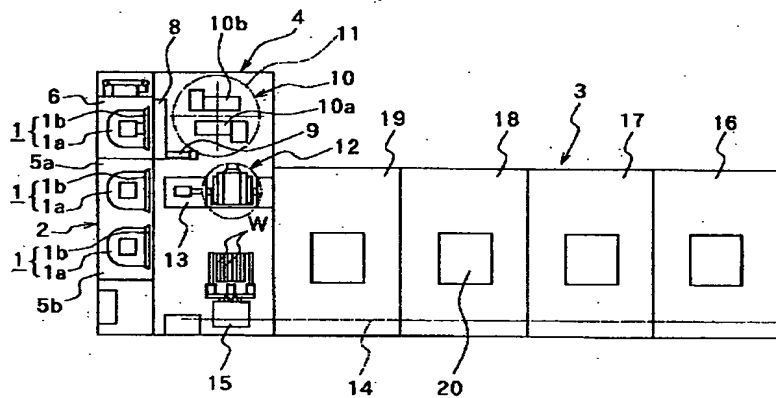
【符号の説明】

- 20 蒸気処理装置
 21 N₂ガス供給源
 24 IPA供給源
 25 蒸気生成装置 (蒸気生成手段)
 26 メタルフィルタ (濾過・加熱手段)

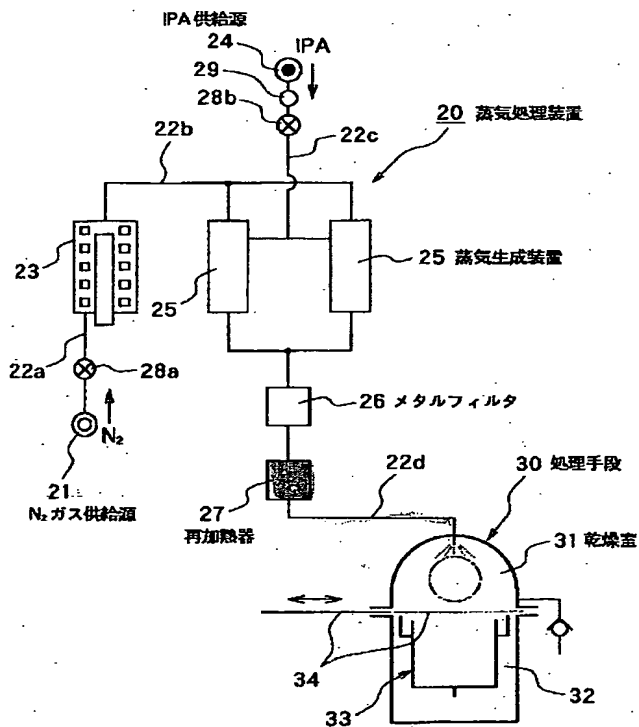
16

- 27 再加熱器 (再加熱手段)
 30 処理手段
 31 乾燥室 (処理室)
 70 気液分離器 (気液分離手段)
 71 容器
 72 熱交換管
 74 冷媒供給源

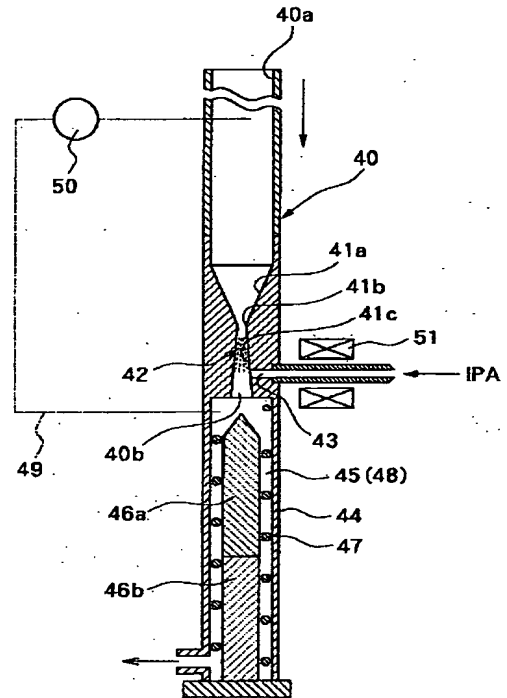
【図1】



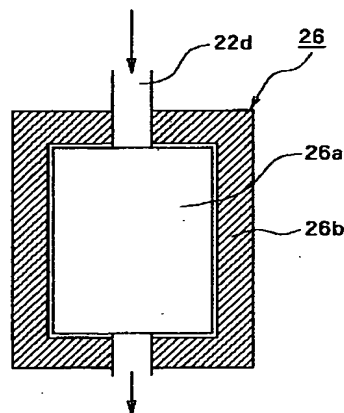
【図2】



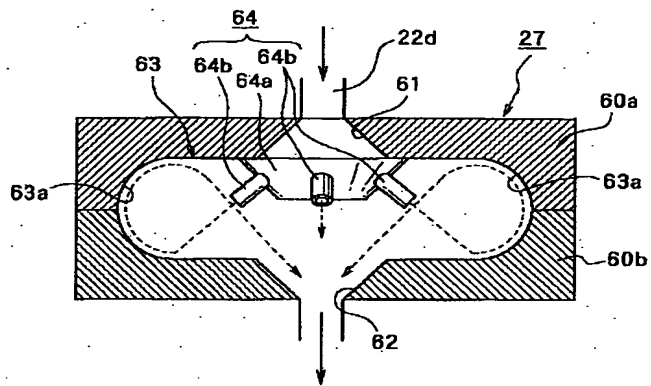
【図3】



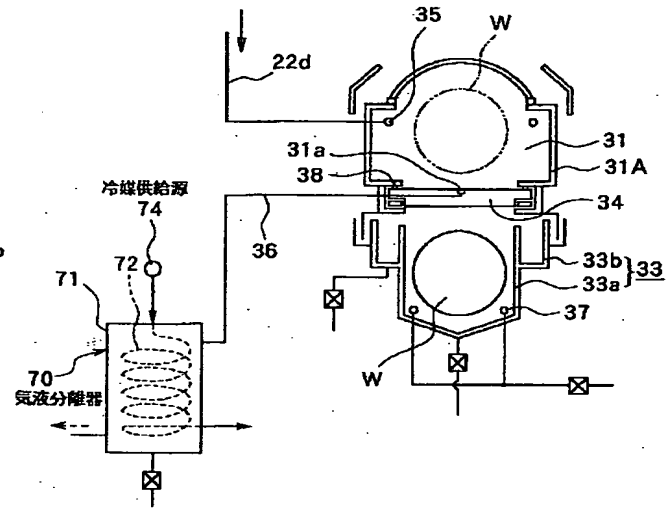
【図4】



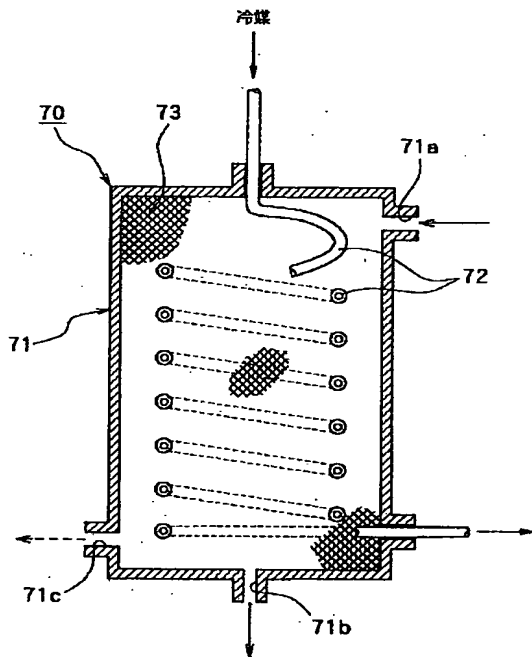
【図 5】



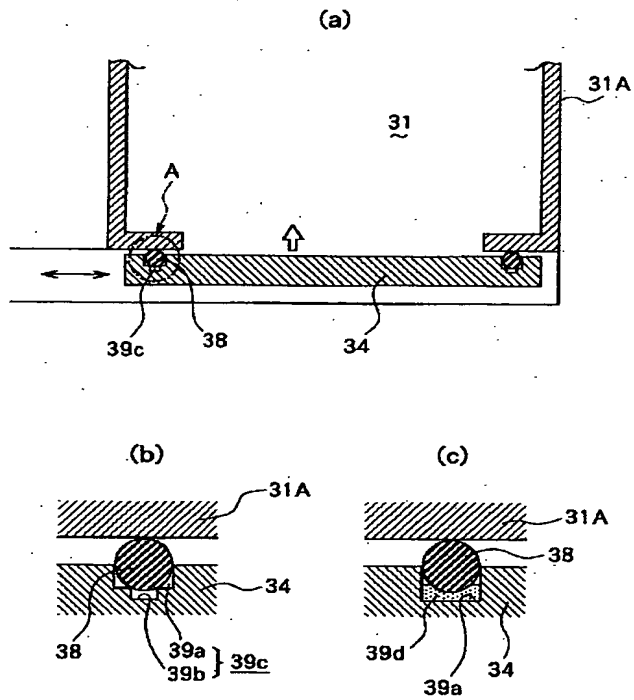
【図 6】



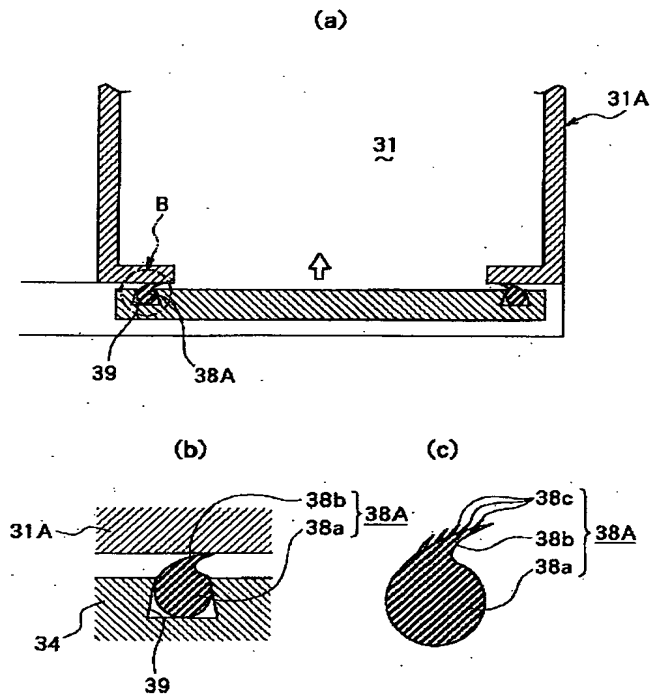
【図 7】



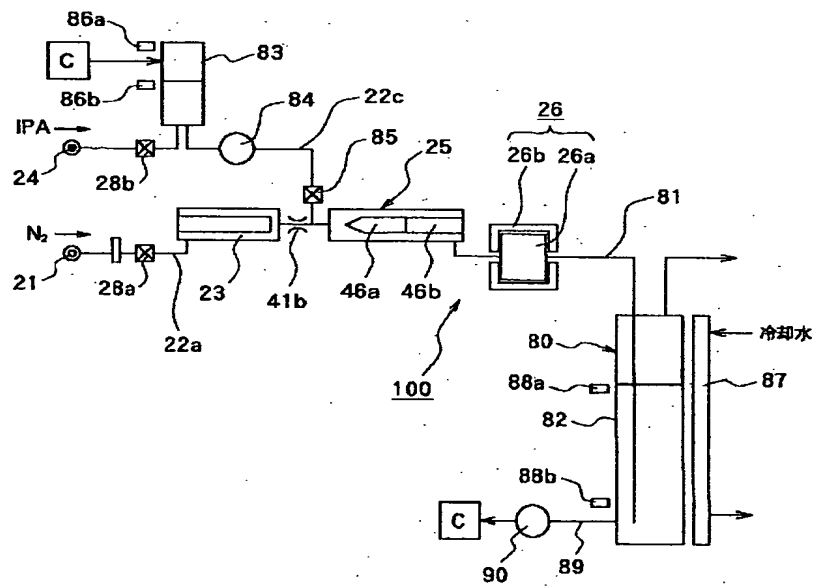
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 上川 裕二

佐賀県鳥栖市西新町1375番地41 東京エレクトロン九州株式会社佐賀事業所内

F ターム(参考) 3L113 AA01 AB02 AC01 AC05 AC15
AC21 AC28 AC45 AC46 AC48
AC49 AC50 AC54 AC57 AC60
AC63 AC67 AC75 AC76 AC77
AC79 AC83 BA34 CA06 CA08
CA11 CA20 DA02 DA18 DA19
DA24
4D058 JA60 JB03 JB32 SA20 UA01